Mainframe i z/OS, część 7 z 9: Klony zza żelaznej kurtyny: RIAD, Odra i K-202

Klony zza żelaznej kurtyny: RIAD, Odra i K-202

Ten rozdział jest dla polskiego czytelnika najważniejszy, bo opisuje historię, która działa się w Warszawie, Wrocławiu i Lublinie — i której finał nastąpił zaskakująco niedawno.

Decyzja z lat 1967–1969

Na przełomie lat 60. blok wschodni miał ten sam problem, który IBM rozwiązał raportem SPREAD: rozdrobnienie. Różne resorty Związku Radzieckiego budowały wzajemnie niekompatybilne maszyny, każda z własnym oprogramowaniem, bez wspólnej bazy.

Rozwiązanie było radykalne: **skopiować architekturę IBM System/360** i zbudować na niej ogólnobloki „Jednolity System Elektronicznych Maszyn Cyfrowych” — po rosyjsku **ЕС ЭВМ**, w skrócie **RIAD**. Źródła podają dwie daty tej decyzji: w **grudniu 1967 roku** dyrektywa rządowa oparła program na wzorze System/360, ale ostateczny wybór zapadł dopiero w **1969 roku** — w kwietniu w moskiewskim instytucie НИЦЭВТ i 18 grudnia na szczeblu ministra[7]. Program formalnie ruszył w 1968–1969, a produkcja seryjna — na początku lat 70.: popularne teksty podają 1972 rok bez źródeł, a wspomnienia Lewina — wystawę maszyn EC w Moskwie latem 1973 roku. Modele dzieliły między siebie ZSRR, Polska, NRD, Czechosłowacja i Węgry; Bułgaria robiła razem z NRD pamięci dyskowe i taśmowe, ale w spisie modeli W.W. Przyjałkowskiego nie ma bułgarskiej jednostki centralnej, a Rumunia według Lewina dołączała tylko „sporadycznie”[8].

Najlepsze opracowanie naukowe tego epizodu — praca **Felixa Herrmanna** w *Zeithistorische Forschungen* (2012) — pokazuje, że decyzja nie była triumfem centralnego planowania, tylko *kapitulacją wobec własnego chaosu*. Co więcej, spotkała się z ostrym oporem: **Siergiej Lebiediew**, czołowy radziecki konstruktor, sprzeciwiał się jej otwarcie, argumentując, że trzeba budować coś,

co wykracza poza serię IBM, a nie ją naśladować.

Przełamała ten opór — i to jest detal, którego nie sposób pominąć — **dokumentacja IBM pozyskana przez wywiad NRD**: Herrmann, cytując wspomnienia byłych oficerów, pisze, że wywiad zagraniczny NRD (HVA) miał od 1966 roku źródło w IBM, a dokumenty rozwojowe trafiały do NRD zaraz po udostępnieniu[9]. Dopiero gdy inżynierowie z NRD pokazali, że klon System/360 jest wykonalny, kierownictwo radzieckie się zgodziło.

Jak zdobywano same maszyny? Krąży relacja, że pierwszy radziecki mainframe zgodny z IBM powstał na podstawie **przemyconego egzemplarza IBM 360/40, przewiezionego przez Polskę** — rozmontowanego i przewiezionego w dużej liczbie walizek — a drugi wzorowano na przemyconym IBM 370/145. Dokumentu, który by to potwierdzał, nie ma, a źródła podają trzy różne wersje: walizki przez Polskę, jedenaście maszyn przemyconych „podobno” przez NRD i używany System/360 działający w НИЦЭВТ od 1971 roku[10]. Spór o te wersje opisuje strona **Za żelazną kurtyną**. Sprzęt odtwarzano głównie metodą inżynierii wstecznej; oprogramowanie było w dużej mierze *lekko zmodyfikowanym i zlokalizowanym kodem IBM* — czyli, mówiąc wprost, skopiowanym OS/360.

Według angielskiej Wikipedii, która nie podaje źródła, program wyprodukował ponad **15 000 maszyn** w latach 1968–1998. I jednocześnie, jak argumentuje Herrmann, zafundował blokowi **trwałe, strukturalne opóźnienie**: skoro celem jest dogonienie cudzej architektury, to z definicji zawsze jest się za nią — a własne, oryginalne linie konstrukcyjne zostały po drodze wygaszone.

Elwro i R-32: polski wkład, który okazał się najlepszy

Komputer EC 1040 produkcji Robotron

EC 1040 — enerdowski egzemplarz rodziny RIAD, czyli bloku wschodniego odpowiedzi na System/360. Polskim wkładem w ten program był R-32 z wrocławskiego Elwro. Źródło: Wikimedia Commons.

Elwro należało do zjednoczenia przemysłu elektronicznego **Unitra** tylko w latach 1961–1964. W kwietniu 1964 roku powstało Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej **Mera** i Elwro weszło do niego od początku, więc Odry i R-32 to już historia Mery-Elwro. Przedrostek „Mera-” zakład stracił 28 października 1982 roku, gdy stał się Zakładami Elektronicznymi „Elwro”; Elwro 800 Junior i Elwro 801 AT powstały już w Elwro należącym do zrzeszenia Mera, a nie do zjednoczenia. Ten podział opisuje strona **Unitra — zjednoczenie, które nie było fabryką**.

Polską część programu prowadził początkowo warszawski **Instytut Maszyn Matematycznych**, ale opóźnienia sprawiły, że w **listopadzie 1971** temat przeniesiono do wrocławskich **Zakładów Elektronicznych Elwro**.

Chronologia jest warta zapamiętania:

- **1 lipca 1971** — podpisanie w Moskwie protokołu o współpracy nad maszyną **R-30**;
- **1972** — Elwro uruchamia swoją wersję R-30, *mniejszą i szybszą* niż wersja erywańska;
- **1973** — wersję wrocławską uznano formalnie za odrębny model **R-32** (oznaczenie RIAD: EC 1032) i pokazano na wystawie w Moskwie; zespołem kierował **Bogdan Kasierski**, a odstępstwo od „jednolitej polityki technicznej” poparł wiceminister Aleksander Kopć;
- **1975** — start produkcji seryjnej;
- **1978** — Elwro wyprodukowało tysięczną maszynę cyfrową. Źródła podają, że był to R-32 — tak według odczytu OCR broszury „Tysiąc komputerów produkcji Mera-Elwro 1959–1978” z 1978 roku — albo nie podają typu: broszura zakładowa z 1979 roku pisze tylko, że „tysięczny komputer ze znakiem Mera-Elwro” trafił do Warszawskich Zakładów Telewizyjnych „Unitra-Polkolor”[11].

I fakt, który warto znać: w porównaniu maszyn Jednolitego Systemu w Brnie w 1973 roku **R-32 okazała się najwydajniejsza**, a według innego opracowania była kilkakrotnie szybsza od R-30[12]. Polski zakład zbudował maszynę, która w tamtym porównaniu wypadła najlepiej wśród klonów amerykańskiej architektury. To zdanie mówi o tamtej epoce więcej niż niejeden rozdział podręcznika.

Odra 1305 i kontrakt, który zwykle się przemilcza

System Odra 1305

Odra 1305 z Elwro — maszyna zgodna z brytyjskim ICL 1900, a nie z IBM-em. Kompatybilność, która okazała się jej największym atutem eksportowym. Źródło: Wikimedia Commons.

Równolegle Elwro rozwijało własną linię **Odra** — modele 1003, 1013, 1103 i 1204, a potem serię **Odra 1300** z najsłynniejszą **Odrą 1305**; produkowało też analogową maszynę ELWAT-1, opracowaną w Wojskowej Akademii Technicznej, a z Odr 1325 i 1305 wywodziły się wojskowe RODAN-y 10 i 15. Ile Odr 1305 zbudowano, źródła podają różnie: od 346 do ponad 460 sztuk, a całej serii 1300 — 587 albo co najmniej 738 maszyn[13]. Szczegóły serii 1300 i jej systemu operacyjnego opisuje strona **Odra 1300 i George 3**, a dzieje zakładu — **Elwro: od Odry do Juniora**.

Tu jest szczegół, który psuje wygodną narrację o „kopiowaniu Zachodu”: kompatybilność Odry 1300 z brytyjskimi komputerami **ICL serii 1900** *nie była wynikiem inżynierii wstecznej*. Wzięła się z **porozumienia podpisanego w lipcu 1967 roku między Elwro a brytyjską firmą ICT** — ICL powstało z jej fuzji dopiero w 1968 roku. Było to legalne porozumienie, zawarte w środku zimnej wojny, które byli pracownicy Elwro nazywają „software'owym”: Elwro dostało dokumentację logiczną bez rysunków technicznych, taśmy z oprogramowaniem i szkolenia, a w zamian Polska miała kupić brytyjskie komputery[14]. Polskie maszyny zaprojektowano więc od nowa, ale

uruchamiały brytyjskie oprogramowanie.

Odry pracowały w przemyśle, budownictwie, instytucjach naukowych, urzędach statystycznych i — przede wszystkim — **na kolei**. Byli pracownicy Elwro piszą, że seria 1300 pozwoliła zbudować pierwsze „w ogóle na wschód od Łaby” wielodostępne systemy abonenckie; to deklaracja środowiska, które te maszyny budowało[15].

30 kwietnia 2010, godzina 22:00

Konsola i szafy Odry 1305

Ostatnie Odry 1305 pracowały w PKP do 30 kwietnia 2010 roku — źródła podają, że od 37 do 39 lat po premierze modelu[16] — i dwadzieścia lat po upadku systemu, dla którego je zbudowano.

Źródło: Wikimedia Commons.

A teraz finał, który zasługuje na osobny akapit.

Ostatni działający w Polsce system oparty na komputerze **Odra 1305** pracował w **Ośrodku Informatyki Oddziału PKP w Lublinie**, przy stacji rozrządowej Lublin Tatary, w konfiguracji zdwojonej (dwa komputery). Działał na nim SKPS — System Kierowania Pracą Stacji, który w trybie ciągłym, trzyzmianowym wspierał pracę stacji rozrządowych: identyfikację wagonów i zarządzanie taborem. Współczynnik bezawaryjności: **nie mniej niż 0,999**. **Trzydzieści cztery lata** to staż systemu SKPS, rozwijanego od 1974 roku najpierw na Odrze 1325; ostatnią parę stanowiły Odry 1305 w wersji „M” z 1985 roku, które według źródeł pracowały w Lublinie od 1986 albo od 1989 roku. Druga kolejowa instalacja, w PKP Wrocław Brochów, zakończyła pracę miesiąc wcześniej, 1 kwietnia 2010 roku; jedno brytyjskie zestawienie łączy jednak lubelską datę z wrocławskim miejscem[17].

Eksploatację zakończono 30 kwietnia 2010 roku o godzinie 22:00; od zasilania zestaw odłączono 1 maja. Ostatnią Odrę w przemyśle, we wrocławskim Hutmenie, wyłączono wcześniej — źródła podają 18 lipca 2003 albo 2007 rok[18]. Lubelski finał zamknął epokę polskich mainframe'ów, trwającą od lat 60.

Warto sobie uzmysłowić tę datę. Gdy ta maszyna szła spać, na świecie istniały już iPad, Facebook i Android. Polski komputer zaprojektowany na przełomie lat 60. i 70., zgodny z brytyjską architekturą z lat 60., wspierał pracę stacji rozrządowych do roku, w którym premierę miała pierwsza generacja iPada.

Jacek Karpiński i K-202: historia, która boli

Jacek Karpiński

Jacek Karpiński — konstruktor, którego kariera w PRL urwała się na wsi pod Olsztynem, przy hodowli drobiu i świń. Źródło: Wikimedia Commons.

Minikomputer K-202

K-202. Szesnastobitowy minikomputer projektowany w latach 1970–1973 i pokazany w 1971 roku, reklamowany jako szybszy od maszyn zachodnich, a według późniejszych przeliczeń szybki jak ówczesne Nova i PDP-11. Wyprodukowano około trzydziestu sztuk. Źródło: Wikimedia Commons.

Na koniec postać, która formalnie do rozdziału o mainframe'ach nie należy — K-202 był minikomputerem — ale której pominięcie w tekście o polskiej informatyce byłoby nieuczciwością. Pełną historię maszyny, z dokumentami i rozbiorem legendy, opisuje strona **K-202 i Jacek Karpiński**.

Jacek Karpiński (1927–2010): żołnierz Szarych Szeregów i Batalionu „Zośka”, ciężko ranny w Powstaniu Warszawskim, po wojnie absolwent Politechniki Warszawskiej. Konstruktor maszyny AAH do prognoz pogody (1957), analizatora równań różniczkowych **AKAT-1** (1959 — według PAP pierwszy na świecie tranzystorowy analizator tego typu, czego porównania z zagranicznymi konstrukcjami nie potwierdzają), laureat konkursu UNESCO dla młodych talentów (1960), stypendysta Harvardu i MIT, współtwórca pierwszego polskiego **perceptronu** (1964).

K-202, pokazany na Międzynarodowych Targach Poznańskich w 1971 roku, zwrócił uwagę Edwarda Gierka, który z premierem Piotrem Jaroszewiczem rozmawiał przy stoisku około kwadransa; PAP dodaje, że stoisko odwiedził też „główny konstruktor radzieckich komputerów”, ale innego źródła tej wizyty nie ma[19]. Parametry: procesor 16-bitowy; jednostka w obudowie 19-calowej, ważąca około 35 kilogramów — do „rozmiaru walizki” było jej daleko; reklamowany **milion operacji na sekundę**, który pracownicy Muzeum Techniki przeliczyli na około 300 tysięcy — milion to raczej przepustowość pamięci niż szybkość programu[20]; przestrzeń adresowa do 8 MB, podawana też jako „do 4 Mbytów”, przy fizycznie najwyżej czterech blokach pamięci[21]. Granicę „poniżej 10 tysięcy dolarów” Karpiński podawał jako definicję minikomputera; plany cenowe w źródłach to 5000, 6500 albo 20 000 dolarów[22]. Nie były to parametry, które Zachód osiągnął dekadę później: brytyjski Modular One i norweski NORD-1, oba 16-bitowe, dostarczano od 1968 roku, a PDP-11 od 1970[23].

Wyprodukowano **około 30 egzemplarzy**. Część trafiła do brytyjskiego partnera, firmy M.B. Metals — opracowania popularne mówią o piętnastu egzemplarzach, a dokumenty K-202 zebrane w wiki MERA 400 potwierdzają tylko angielską broszurę wydaną przez tę firmę; reszta trafiła do polskich instytucji. O egzemplarzu w CERN-ie i o K-202, który miał przepracować blisko dwadzieścia lat w Hucie im. Lenina, piszą tylko prasa i relacja Karpińskiego z 2008 roku; dokumentów tych dostaw źródła nie podają[24].

Przedsięwzięcie nie upadło z jednej przyczyny — źródła wymieniają politykę, ale także organizację i samego konstruktora:

- K-202 **nie był zgodny z RIAD-em** — a program branży z grudnia 1973 roku kierował minikomputery do Jednolitego Systemu i stawiał na 8-bitową MERA 300;

- według relacji samego Karpińskiego dyrekcja **Elwro** skarżyła się na niego premierowi Jaroszewiczowi, że chce ich „zniszczyć”; innego źródła tej skargi nie ma[25];
- wymagał **dewiz** — w 1972 roku około 1900 dolarów na sztukę — bo w kraju brakowało układów TTL i ferrytów: układy kupowano na Zachodzie, a ramki pamięci w Irlandii[26];
- w wyniku „zatargów związanych z realizacją umowy na eksport” zjednoczenie Mera przeniosło zakład Karpińskiego do Instytutu Maszyn Matematycznych; kanału pamięciowego do dysków nie ukończono, a Brytyjczycy, według CHIP, wycofali się, bo zamiast linii produkcyjnej dostali montaż doświadczalny[27];
- gospodarka centralnie planowana nie radziła sobie z przejściem od prototypu do serii;
- i — trzeba to powiedzieć uczciwie — sam Karpiński był genialnym konstruktorem i fatalnym negocjatorem, skłonnym przypisywać sobie zasługi zespołu i wygłaszać wypowiedzi, które mnożyły mu wrogów.

Aktu oskarżenia nie było: „sabotażysta i dywersant gospodarczy” to według relacji samego Karpińskiego adnotacja w biurze paszportowym, a o defraudacji nie wspomina żadne źródło; według Lipińskiego dokumenty urzędowe zarzucały przedsięwzięciu nierentowność[28]. Odsunięto go od projektu i odmówiono mu paszportu. Źródła podają, że około 1978 roku albo w 1980 roku osiadł na wsi pod Olsztynem[29], **hodując drób i świnie**. Później wyemigrował do Szwajcarii, gdzie pracował u Stefana Kudelskiego i konstruował m.in. skaner tekstu. Wrócił w 1990, doradzał Leszkowi Balcerowiczowi, po czym kolejne przedsięwzięcia biznesowe zakończyły się bankructwem i licytacją domu. Zmarł w 2010 roku — w tym samym roku, w którym wyłączono ostatnią Odrę.

Następcą K-202 była **Mera-400** — źródła podają, że wyprodukowano od około 600 do około 650 egzemplarzy, a najwyższy znany numer seryjny to 656[30] — a po niej **MX-16**, produkowany w latach 1984–1988 albo 1985–1988[31]. Żadna z nich nie była już konkurencją dla Zachodu.

> **Gdzie to dziś zobaczyć. Muzeum Historii Komputerów i Informatyki w Katowicach** ma *dwa* egzemplarze Odry 1305 — jeden z 1975 roku (z Zespołu Informatyki Pomorskiego Okręgu Wojskowego, pracował 1977–1999, pamięć ferrytowa 64 kilosłowa zastąpiona na początku lat 80. półprzewodnikową o pojemności 256 kilosłów) i jeden z 1985 roku w wersji „M”, z pamięcią w pełni półprzewodnikową, który pracował od 1986 do 1 maja 2010, a także jedyny zachowany egzemplarz Odry 1304, przywieziony w 2018 roku z magazynów AGH. **Politechnika Wrocławska** prowadzi Wirtualne Muzeum Komputerów z eksponatami Elwro. A **Narodowe Muzeum Techniki w Warszawie** pokazuje na wystawie stałej komputery Karpińskiego AKAT-1 i K-202; perceptron i KAR-65 wymienia w zbiorach muzeum tylko PAP z 2017 roku[32]. Jeśli ten rozdział ma jedną rekomendację praktyczną, to jest nią: pojedź i zobacz.

Od 24 bitów do z17: ewolucja żelaza

Bariera, którą trzeba było przebić dwa razy

Decyzja z 1964 roku o 24-bitowym adresie wyglądała wtedy na rozrzutną, a po osiemnastu latach okazała się kaftanem bezpieczeństwa. **16 megabajtów** przestało wystarczać.

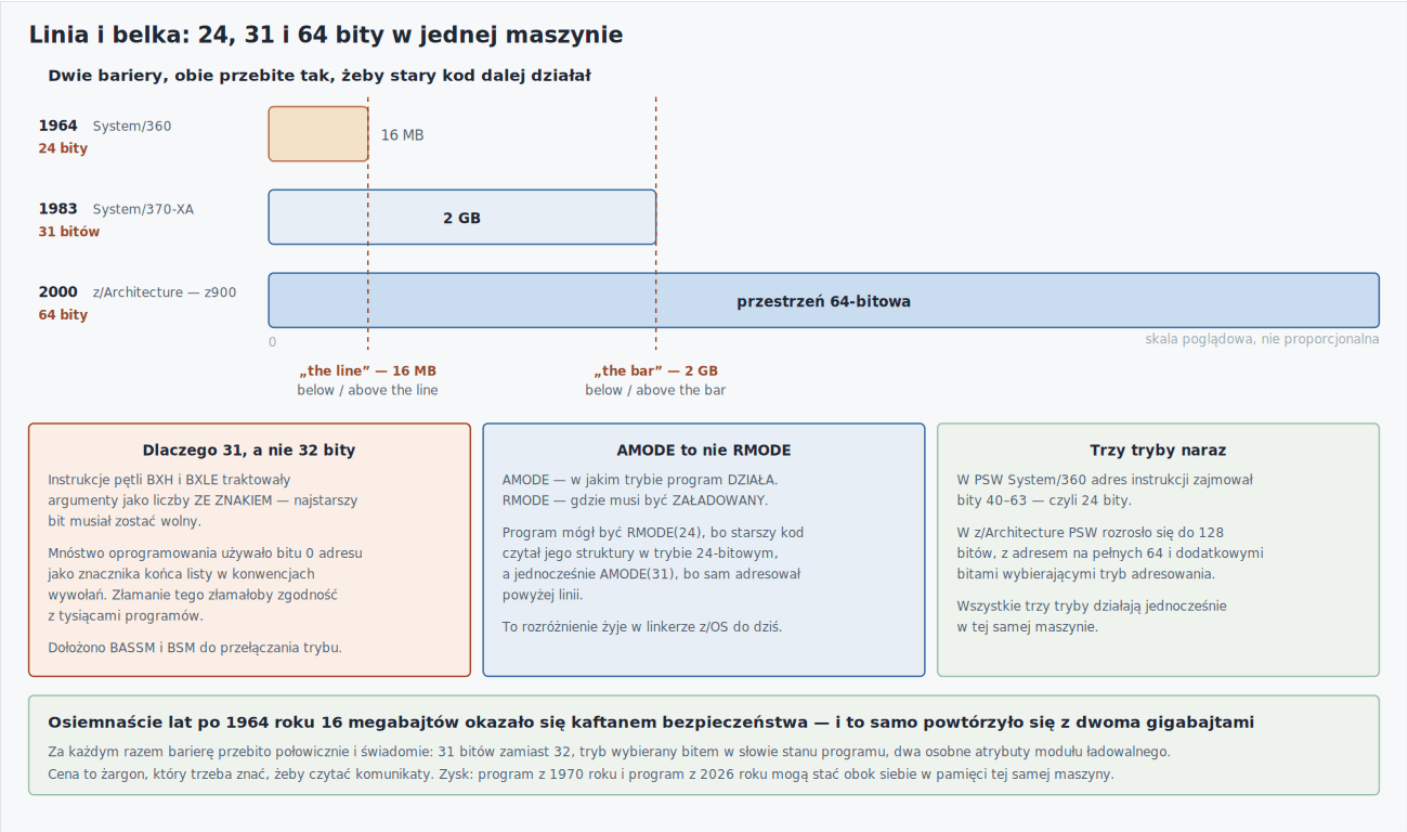
System/370-XA (ogłoszona 21 października 1981, dostępna od kwietnia 1983) wprowadziła adresowanie **31-bitowe** — nie 32-bitowe, i to jest ciekawy szczegół inżynierski. Powody były dwa: instrukcje pętli `BXH`/`BXLE` traktowały argumenty jako liczby ze znakiem, więc najstarszy bit musiał zostać wolny; a mnóstwo istniejącego oprogramowania używało bitu 0 adresu jako *znacznika końca listy* w konwencjach wywołań. Złamanie tego złamałoby zgodność z tysiącami programów. Wybrano 31 bitów, czyli 2 gigabajty, i dołożono instrukcje `BASSM`/`BSM` do przełączania trybu przy wywołaniach.

Stąd wzięły się dwa terminy, które w żargonie mainframe'owym są żywe do dziś:

- **„below/above the line”** — poniżej i powyżej granicy 16 MB;
- **„below/above the bar”** — poniżej i powyżej granicy 2 GB, po przejściu na 64 bity.

Do tego doszło rozróżnienie **AMODE** (w jakim trybie program *działa*) i **RMODE** (gdzie musi być *załadowany*) — program mógł być RMODE(24), bo starszy kod czytał jego struktury w trybie 24-bitowym, a jednocześnie AMODE(31), bo sam adresował powyżej linii. To rozróżnienie żyje w linkerze z/OS do dziś.

z/Architecture (2000, maszyna z900) dała **64 bity** — rejestry, przestrzeń adresowa, rejestry kontrolne. Tryby 24-, 31- i 64-bitowy wybiera się bitami w PSW, a wszystkie trzy działają jednocześnie w tej samej maszynie. Program z 1970 roku i program z 2026 roku mogą stać obok siebie w pamięci.



Rysunek 6. *Obie bariery przebito tak, żeby stary kod dalej działał — i dlatego w jednej maszynie z 2026 roku nadal obowiązują trzy tryby adresowania naraz, wybierane bitami w słowie stanu programu.*

Generacje

Mainframe IBM z14

IBM z14 (2017) — generacja, która wprowadziła szyfrowanie wszystkich danych bez zmian w aplikacjach. Źródło: Wikimedia Commons.

> **Ciekawostka — gigaherce, które się cofnęły.** Popatrz na kolumnę z zegarem: **zEC12 z 2012 roku miał 5,5 GHz, a kolejne cztery generacje — mniej.** IBM świadomie obniżył taktowanie, kupując za to szersze wykonanie: out-of-order, SIMD, więcej rdzeni i cache'u. Klasyczny kompromis „mniej gigaherców, więcej instrukcji na cykl", przeprowadzony wbrew marketingowej presji na duże liczby. Dopiero z17 wraca do 5,5 GHz. Przy okazji: 5,5 GHz to do dziś jeden z najwyższych fabrycznych zegarów w komercyjnym procesorze na świecie.

Telum: cache, który jest cudzy

Mainframe IBM z15 z otwartymi drzwiami szafy

IBM z15 od środka. Pod spodem: procesory z prywatnym cache L2 na rdzeń, który sąsiedzi mogą pożyczać jako wirtualny L3 i L4. Źródło: Wikimedia Commons.

Procesor **Telum** (z16) ma rozwiązanie, które warto opisać, bo jest nietypowe. Zamiast osobnego, wolniejszego cache'u trzeciego i czwartego poziomu, każdy z ośmiu rdzeni ma **32 MB półprywatnego cache'u L2** — a cache L2 *sąsiedniego rdzenia* może pełnić funkcję wirtualnego L3 dla pozostałych. Efektywnie: 256 MB współdzielonego L3 na chip i **2 GB wirtualnego L4 na szufladę**, bez fizycznego, dedykowanego krzemu na te poziomy.

Do tego **akcelerator AI na chipie** — pierwszy w historii mainframe'a — ponad 6 TFLOPS współdzielonych przez rdzenie, z instrukcją `NNPA` i celem, który tłumaczy całą inwestycję: **wykrywanie oszustw w trakcie trwania transakcji**, a nie na próbce po fakcie. Opóźnienie poniżej mikrosekundy pozwala sprawdzić model przed zatwierdzeniem płatności.

Telum II (z17, 2025): 5 nm, 43 miliardy tranzystorów, 8 rdzeni po 5,5 GHz, L2 36 MB na rdzeń, wirtualny L3 360 MB i L4 2,88 GB, do 24 bilionów operacji na sekundę w akceleratorze AI i 192 TOPS na szufladę, plus dodatkowa karta **Spyre** (32 rdzenie AI, 26 miliardów tranzystorów) do skalowania AI niezależnie od procesora. Deklarowany wzrost ogólnej wydajności względem z16: +70%.

Silniki specjalizowane, czyli architektura wynikająca z cennika

Na koniec rzecz, która najlepiej pokazuje, jak model licencyjny kształtuje architekturę sprzętu. Ponieważ oprogramowanie licencjonuje się według MSU procesorów ogólnego przeznaczenia, IBM wprowadził procesory *fizycznie identyczne*, ale mikrokodowo ograniczone do konkretnych zadań — i **nieliczone do MSU**:

- **IFL** (Integrated Facility for Linux) — wykonuje wyłącznie Linuksa, bez opłat licencyjnych z/OS;
- **zIIP** — odciąża z/OS z przetwarzania XML, części pracy Db2, Javy;
- **zAAP** — dedykowany Javie, *wycofany* i skonsolidowany do zIIP;
- **ICF** — uruchamia kod Coupling Facility;
- **SAP** (System Assist Processor) — obsługuje podsystem kanałowy, niewidoczny dla oprogramowania.

Czyli: klient kupuje ten sam krzem kilka razy pod różnymi nazwami, a mikrokod pilnuje, żeby liczył tylko to, za co zapłacono. Jeżeli szukać jednego zdania podsumowującego ekonomię tej platformy — to jest to zdanie.

Revision #1
Created 2026-11-03 00:55:02 UTC by Tomasz Konieczny
Updated 2026-11-03 00:55:02 UTC by Tomasz Konieczny